

Les activitats humanes estan induint un desajust entre el Carboni, el Nitrogen i el Fòsfor

04/2012 - Medi ambient i Conservació. Les activitats humanes augmenten contínuament les emissions de carboni (C) i nitrogen (N) al medi, tot incrementant així la desproporció entre aquests dos bioelements i el fòsfor (P) a la biosfera. Investigadors de la unitat d'Ecologia Global CREA-FC-UB han realitzat un estudi per estimar els nivells de la relació nitrogen:fòsfor (N:P) passats, presents i futurs de les emissions de l'espècie humana a la biosfera, per posteriorment comparar aquestes ràtios amb les ràtios dels organismes vius dels ecosistemes terrestres i aquàtics. De l'anàlisi de les dades es dedueix un progressiu rol limitant del P a molts ecosistemes i de manera general a tota la biosfera, la qual cosa disminueix la capacitat del planeta de fixar el C atmosfèric emès per la nostra espècie i afecta la proporció N:P dels ecosistemes, determinant de la seva estructura i funcionament.



Mina de fosfat a cel obert a l'oest del Senegal.

Les activitats humanes estan comportant un augment constant de les emissions de CO_2 sobretot pel constant increment de la combustió de recursos fòssils. Tanmateix, l'augment de la concentració de CO_2 a l'atmosfera juntament amb l'increment de la temperatura pot estimular la producció biològica. S'incrementa així la fixació de part d'aquest CO_2 en el que constitueix un mecanisme de retroalimentació negativa que disminueix el CO_2 a l'atmosfera.

Però aquesta capacitat de fixar l'excés de CO_2 a l'atmosfera depèn de la disponibilitat de nutrients. Investigadors de la Unitat de Canvi Global CREA-FC-UB han fet un estudi per escatir les quantitats de nutrients emesos per les activitats humanes a la biosfera i els seus impactes en els cicles del N i del P. Aquest estudi ha permès avaluar el desajust, tant present com futur, en la proporció o ràtio N:P de les emissions humanes i les posteriors conseqüències a nivell de la capacitat del planeta per fixar el C emès així com a nivell de l'estructura i funcionament dels ecosistemes.

El N, el principal nutrient, podria arribar a ser limitant per la capacitat del planeta per fixar les emissions de CO_2 provinents de la activitat humana. Però aquest possible paper limitant del N pot no arribar a succeir degut a que les emissions de N al medi per part de les activitats humanes, l'ús massiu de fertilitzants nitrogenats, les emissions per la combustió de derivats del petroli i l'augment de conreus de plantes fixadores de N_2 atmosfèric (arròs i llegums) estan augmentant contínuament.

Actualment les emissions globals de N al medi estan estimades entre 175-259 Tg N any⁻¹, quantitat que és semblant a tota la fixació biològica natural del planeta. Com a conseqüència d'aquests grans increments de les emissions de N des del principi de la revolució industrial, la deposició atmosfèrica de N ha augmentat de 32 Tg N any⁻¹ al 1860 fins a 112-117 Tg N any⁻¹ en els nostres dies. Malgrat aquests continus increments de les emissions de C i N al medi per part de les activitats humanes, molts estudis observen com gran part del C emès no està sent assimilat pels boscos i altres ecosistemes. Tot plegat suggereix que altres factors apart del N no s'haurien tingut en compte a l'hora d'estimar la capacitat del planeta per a fixar el C emès.

Entre aquests factors menystinguts, el P podria ser el factor limitant. El P té un paper clau en la capacitat productiva de les plantes, és un element indispensable per sintetitzar nou ADN, per construir membranes cel·lulars, molts enzims i les molècules encarregades de transferir i acumular energia. Tanmateix, el P és escàs a la natura. Les activitats humanes també comporten unes emissions de P al medi, en aquests cas bàsicament a través dels fertilitzants industrials. Però aquestes emissions són desproporcionadament més baixes que les de C i N, resultant en una ràtio N:P més alta de la biosfera. Hi ha dues causes fonamentals per les quals la fertilització amb P és menor que la del N. Primer, els fertilitzants nitrogenats es fabriquen a partir

d'una matèria prima pràcticament inesgotable, el N atmosfèric, a partir d'un procés industrial, la reacció de Haber-Bosch (reacció del N atmosfèric amb hidrogen provinent de l'aigua a alta pressió), la qual cosa fa que pugui augmentar la seva producció de forma exponencial, igual que succeeix amb l'altre font d'emissió lligada a la fixació de N_2 atmosfèric. D'altra banda els fertilitzants de P provenen del fosfat de roca, amb unes reserves limitades. Segon, mentre que el N és altament mobilitzable per la seva volatilitat i solubilitat, el P és molt menys mòbil a la natura i desigualment repartit. Mentre que la ràtio N:P en els organismes fotosintètics té una gran variabilitat, tendint a una mitjana global de ~14-16 (en molaritat) al plàncton i a ~22-30 en les plantes terrestres i en algues d'aigües continentals, el petroli, els fertilitzants i les plantes fixadores de N tenen valors de N:P molt més alts. Per exemple, el petroli és desproporcionadament ric en N (1000-20000 mg L^{-1}) respecte al P (uns pocs mg L^{-1}). Per tant, mentre les emissions per combustió de petroli suposaven una emissió de 33 Tg N any⁻¹ al 2000, no hi ha evidències significatives d'emissions de P per aquesta causa. Respecte als fertilitzants, les emissions de P són de 17 Tg P any⁻¹ i aquesta quantitat roman més o menys estable des del 1989. Per contra les emissions degudes al N són actualment possiblement superiors a 100-136 Tg N any⁻¹ i augmenten de forma exponencial. Així doncs, mentre les emissions totals de N són 175-259 Tg N any⁻¹, les de P són 14-17 Tg P any⁻¹, donant una ràtio N:P de 22.8-46.6 (en molaritat). Aquesta ràtio és pràcticament el doble de la del plàncton i un 5-100% per sobre del òptim N:P (~16-22) que han de tenir els sòls pel creixement òptim de les plantes terrestres. Això ens condueix a un escenari de limitació de P, sobretot en els oceans i en els ecosistemes naturals terrestres. Tanmateix, la manca de P també amenaça els conreus. El principal recurs per obtenir P és el fosfat de roca, la demanda del qual està augmentant. La satisfacció d'aquesta demanda no està gaire clara, fet que amenaça la seguretat alimentària mundial. Aquesta amenaça ve accentuada pel fet que només 5 països acumulen el 90% de les reserves, el que representa que zones del planeta molt poblades com Europa, Índia o Indonèsia són completament dependents de les importacions. Apart d'afectar la capacitat del planeta per absorbir el C que emetem a l'atmosfera, aquests increments de la ràtio N:P poden afectar altres característiques estructurals i funcionals dels ecosistemes. La capacitat de créixer ràpid implica una gran inversió en construir ARN dels ribosomes que és molt ric en P. En condicions de limitació de P, la construcció de ARN dels ribosomes esdevé difícil, la qual cosa afavoreix les espècies de creixement lent en detriment de les de creixement ràpid. A més, estudis recents mostren que la disponibilitat de N i P del medi acaba influint en la composició de l'ADN. Per tant, els canvis de la ràtio N:P induïts per l'home podrien estar actuant a nivell de l'evolució de les espècies del planeta.

Peñuelas, J., Sardans, J., Rivas-Ubach, A., Janssens, I.

Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals

Peñuelas J., Sardans J., Rivas-Ubach A., Janssens I.A. 2012. The human-induced imbalance between C, N and P in Earth's life system. [Global Change Biology](#) 189: 5-8.